

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 44 26 490 C 2

61 Int. Cl.⁸:
G 01 N 21/63
G 01 N 21/71
G 01 N 33/20

21 Aktenzeichen: P 44 26 490.9-52
22 Anmeldetag: 27. 7. 84
43 Offenlegungstag: 23. 2. 95
46 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 24. 10. 96

DE 44 26 490 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Innere Priorität: 32 33 31
27.07.93 DE 43 25 158.0

73 Patentinhaber:
Hohla, Kristian, Dr., 85591 Vaterstetten, DE

74 Vertreter:
Anwaltskanzlei München, Rösler, Steinmann, 80689
München

72 Erfinder:
Hohla, Kristian, Dr., 85591 Vaterstetten, DE;
Schumacher, Robert, 86911 Dießen, DE; Weber,
Thomas, Dr., 85521 Ottobrunn, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

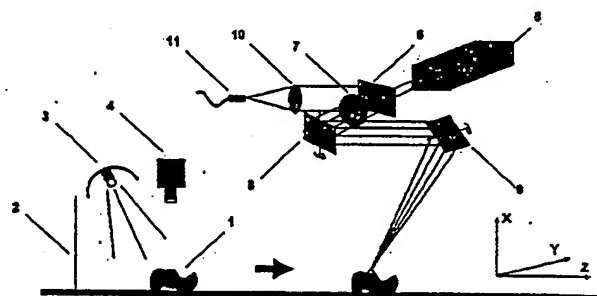
DE 41 38 157 A1
DE 41 28 176 A1
DE 40 04 627 A1
DE 29 32 660 A1

messen + prüfen/automatik, Juni 1984, S. 312-314;

54 Verfahren zur Analyse von metallischen Teilen, die von einer Transporteinheit bewegt werden, und
Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Verfahren zur Analyse von metallischen Teilen, die von einer Transporteinheit bewegt werden, wobei jedes metallische Teil mit einer über seine Oberfläche ablenkbaren Laserstrahlung zur Erzeugung eines Oberflächenplasmas bestrahlt wird und aus den spektroskopischen Eigenschaften des laserinduzierten Oberflächenplasmas die stofflichen Eigenschaften des metallischen Teils mit einer Analyseeinheit ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß

- das zu analysierende metallische Teil durch eine Triggervorrichtung geführt wird, durch die ein Zeitnullpunkt für die nachfolgenden Analyseschritte gesetzt wird,
- das zu untersuchende metallische Teil mit einer Lichtquelle beleuchtet und mit Hilfe einer Bildaufnahmeeinheit aufgenommen wird,
- die Ausgangssignale der Bildaufnahmeeinheit derart ausgewertet werden, daß die räumliche Lage der hellsten Stelle des aufgenommenen Bildes des Teiles als Indiz für eine metallisch blankte Stelle ermittelt wird, und daß
- auf die ermittelte hellste Stelle mit Hilfe einer Spiegeloptik die Laserstrahlung gerichtet wird.



DE 44 26 490 C 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

nullpunkt für die nachfolgenden Analyseschritte gesetzt wird. Das zu untersuchende metallische Teil wird mit einer Lichtquelle beleuchtet und mit Hilfe einer Bildaufnahmeeinheit aufgenommen. Anschließend werden die Ausgangssignale der Bildaufnahmeeinheit derart ausgewertet, daß die räumliche Lage der hellsten Stelle des aufgenommenen Bildes des Teiles als Indiz für eine metallische blanke Stelle ermittelt wird. Schließlich wird auf die ermittelte hellste Stelle mit Hilfe einer Spiegeloptik die Laserstrahlung gerichtet.

Ferner ist vorzugsweise erkannt worden, daß die Analysesicherheit dadurch erhöht werden kann, indem die Information bezüglich der Form- und Farbbeschaffenheit des zu analysierenden Teils zusätzlich in die Untersuchungskriterien mit einfließen. Da dem Analysesystem mittels der Kameraaufnahme ohnehin ein Bild von jedem Teil vorliegt, kann dieses Bild zusätzlich im Hinblick auf Farbe und Form der einzelnen Teile untersucht werden. Zum Beispiel lassen sich die Buntmetalle Kupfer und Messing aufgrund ihrer roten bzw. gelben Farbe von den weißen Metallen Zink, Aluminium oder Magnesium unterscheiden. So zeichnen sich Oberflächenverchromungen aufgrund ihrer hohen Reflektivität aus. Zudem gibt eine zusätzliche Forminformation Auskunft über die Beschaffenheit des Teils als Guß- oder als Walzteil. Gußteile, bspw. Aluminiumguß oder Zinkguß, weisen nach einem Schredderprozeß scharfe Bruchkanten auf, wohingegen Walzteile bzw. Knetlegierungen runde Quetschkanten besitzen.

Die erfindungsgemäße Zusammenführung der Analysedaten aus der LIBS-Untersuchung mittels Laserstrahl mit den Bildinformationen ermöglicht eine Steigerung der Analysesicherheit.

In vorteilhafter Weise ergibt sich aufgrund der Ganztzteilsbildserfassung der zu untersuchenden Teile mittels des Aufnahmesystems die Möglichkeit, daß die Abfolge der Teile nicht linear hintereinander erfolgen muß, sondern je nach örtlichen Gegebenheiten bspw. auf einem Fließband auch unsortiert nebeneinander. Das Auswertesystem, das die Teile nach ihrer hellsten Stelle oder nach ihrer Form erfaßt, kann somit in der Bildebene bei jedem Teil die Zielkoordinaten der hellsten Stelle oder einer anders gewählten Stelle angeben.

Hierzu muß jedoch der Laserstrahlengang entsprechend ablenkbar sein, so daß er die statistisch angeordneten Teile treffen kann. In an sich bekannter Weise können hierzu Scannerspiegel verwendet werden.

Die zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens erfindungsgemäße Vorrichtung zur Analyse von metallischen Teilen, die von einer Transporteinheit bewegt werden, weist in an sich bekannter Weise einen Laser zur Erzeugung einer Laserstrahlung, eine Ablenkeinheit für die Laserstrahlung und eine Detektor- und Auswerteeinheit auf. Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung zum Setzen des Zeitnullpunktes eine Triggervorrichtung, eine Beleuchtungseinrichtung zur Beleuchtung des jeweils zu untersuchenden metallischen Teils, eine Bildaufnahmeeinheit zur Aufnahme des jeweils zu untersuchenden metallischen Teils und zur Erzeugung von Ausgangssignalen und eine Einheit zur Feststellung der hellsten Stelle als Indiz für eine metallisch blanke Stelle auf dem jeweils zu untersuchenden metallischen Teil und zur lagemäßigen Zuordnung aufgrund der Ausgangssignale der Bildaufnahmeeinheit auf. Ferner ist die Ablenkeinheit für die Laserstrahlung, gesteuert von der Einheit zur Feststellung der hellsten Stelle und ihrer

lagemäßigen Zuordnung zur Lenkung der Laserstrahlung auf die hellste Stelle ausgebildet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Die Figur zeigt eine schematische Übersicht der Vorrichtung.

Gemäß der Darstellung gelangt das zu analysierende Teil 1 zunächst durch einen von einer Triggervorrichtung definierten Triggerpunkt 2, wo der Zeitnullpunkt für die nachfolgenden Analyseschritte gesetzt wird und von der diese gesteuert werden. Dies ist möglich, da sich das Transportband mit konstanter Geschwindigkeit bewegt.

Bevor das Teil 1 unter die Analyseoptik gelangt, wird es zu einem festen Zeitpunkt mit einer Beleuchtungseinrichtung 3, z. B. einer hellen kontinuierlichen Lichtquelle oder einer Blitzlampe beleuchtet. Eine CCD-Kamera 4 nimmt das Bild auf und ein nachfolgend geschalteter Computer ermittelt aus den Datenpunkten die Koordinaten der hellsten Stelle. Im allgemeinen wird dies eine Stelle hoher Reflektivität sein, an der die blanke Metalloberfläche hervortritt. Ferner werden die Informationen über Form und Farbe erfaßt.

Die Analyseoptik ist wie folgt aufgebaut: Der Laser 5 sendet den Lichtimpuls über den dichroitischen Spiegel 6, der für das Laserlicht durchlässig ist und die Fokussierlinse 7 auf den ersten drehbaren Spiegel 8, der eine Auslenkung in Y-Richtung bewirkt. Ein zweiter drehbarer Spiegel 9 sorgt für die Z-Auslenkung. Mit den Koordinaten für die hellste Stelle und dem Zeitpunkt des Durchlaufens des Triggerpunktes kann die Stellung der Spiegel 8 und 9 derart berechnet und eingestellt werden, daß beim Auslösen des Laserschusses der Fokus exakt auf der gewünschten Stelle geringer Verschmutzung liegt. Das Licht des örtlich in X-, Y- und Z-Richtung nicht fest definierten Plasmafunkens gelangt rückwärts über die Spiegel 8 und 9 auf den dichroitischen Spiegel 6. Dort wird es reflektiert und mit einer Linse 10 in eine Lichtleitfaser 11 eingekoppelt. Dadurch, daß Laser und Plasmalicht über dieselben beweglichen Spiegel 8 und 9 geführt werden, bleibt die Anordnung unabhängig von der Position des Plasmafunkens justiert. Die Lichtleitfaser leitet die Atomemission an ein Spektrometer weiter, an dem das Spektrum detektiert und abschließend weiterverarbeitet wird. Die Weiterverarbeitung erfolgt bevorzugt unter Berücksichtigung der Form- und Farbinformationen über das Teil, so daß die Analysesicherheit erheblich gesteigert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Analyse von metallischen Teilen, die von einer Transporteinheit bewegt werden, wobei jedes metallische Teil mit einer über seine Oberfläche ablenkbaren Laserstrahlung zur Erzeugung eines Oberflächenplasmas bestrahlt wird und aus den spektroskopischen Eigenschaften des laserinduzierten Oberflächenplasmas die stofflichen Eigenschaften des metallischen Teils mit einer Analyseeinheit ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß

— das zu analysierende metallische Teil durch eine Triggervorrichtung geführt wird, durch die ein Zeitnullpunkt für die nachfolgenden Analyseschritte gesetzt wird,

— das zu untersuchende metallische Teil mit einer Lichtquelle beleuchtet und mit Hilfe einer Bildaufnahmeeinheit aufgenommen wird,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)